

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

10875 U.S. PTO
09/621651



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1999年 7月28日

出願番号

Application Number:

平成11年特許願第213247号

出願人

Applicant(s):

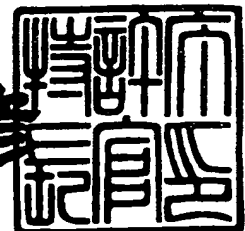
ソニー株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 9900342702

【提出日】 平成11年 7月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 西 直樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100086298

【弁理士】

【氏名又は名称】 船橋 國則

【電話番号】 0462-28-9850

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007364

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904452

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電荷転送装置及び固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 転送チャネルの上方に電荷転送方向に沿って多数配列された 2 層の転送電極を有し、この 2 層の転送電極に供給される 2 相の駆動パルスにより転送駆動される電荷転送装置であって、

前記電荷転送方向の最終段に配置された最終段転送電極下の転送チャネルが 3 段以上のポテンシャルをもって構成され、かつ該ポテンシャルが前記電荷転送方向の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定されている

ことを特徴とする電荷転送装置。

【請求項 2】 多数のフォトセンサを有し、これらのフォトセンサによって入力光を光電変換する撮像部と、

転送チャネルの上方に電荷転送方向に沿って多数配列された 2 層の転送電極を有し、この 2 層の転送電極に供給される 2 相の駆動パルスにより転送駆動されて前記撮像部から送られる信号電荷を転送する電荷転送部とを具備し、

前記電荷転送方向の最終段に配置された最終段転送電極下の転送チャネルが 3 段以上のポテンシャルをもって構成され、かつ該ポテンシャルが前記電荷転送方向の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定されている

ことを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、転送チャネルの上方に多数配列された 2 層の転送電極に 2 相の駆動パルスを供給して転送駆動する構成の電荷転送装置及びこれを用いた固体撮像装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、CCD (Charge Coupled Device) エリアセンサ等の固体撮像装置では、受像素子となるフォトセンサで光電変換された信号電荷を複数本の垂直転送レ

ジスタで垂直方向に転送するとともに、各々の垂直転送レジスタで転送された信号電荷を 2 相駆動の水平転送レジスタで水平方向に転送している。

【0003】

図 5 は従来の固体撮像装置（CCD エリアセンサ）における水平転送レジスタと出力部の構成を示す図であり、（a）は水平転送レジスタの電極配置を示す断面図、（b）はその電極配置に対応するポテンシャル分布図、（c）は水平転送レジスタの最終段近傍の構造を示す平面図である。

【0004】

図 5 においては、転送チャネル 50 の上方に電荷転送方向 X に沿って多数配列された 2 層の転送電極 51 のうち、その最終段に位置する転送電極（以下、最終段転送電極という）51 L に隣接してゲート電極 52 が形成されている。2 層の転送電極 51、51 L は、1 層目の転送電極 51 a、51 L a と 2 層目の転送電極 51 b、51 L b により構成されている。また、2 層の転送電極 51（51 L を含む）には 2 相の駆動パルス $\phi H 1$ 、 $\phi H 2$ が印加され、ゲート電極 52 にはゲート電圧（直流電圧） V_{HOG} が印加されるようになっている。

【0005】

一方、転送チャネル 50 のポテンシャル分布では、2 層目の転送電極 51 b、51 L b 下の領域にポテンシャルレベルを浅くする不純物を導入することにより、1 層目の転送電極 51 a、51 L a に対応するポテンシャルレベルが 2 層目の転送電極 51 b、51 L b に対応するポテンシャルレベルよりも深くなるように設定されている。これにより、転送チャネル 50 領域においては、1 層目の転送電極 51 a、51 L a 下に蓄積部（ストレージ部）①が形成され、2 層目の転送電極 51 b、51 L b 下に転送部（トランスファ部）②が形成されている。

【0006】

さらに、最終段転送電極 51 L には、ゲート電極 52 を介してフローティングディフュージョン領域（以下、FD 領域という）53 が接続されている。この FD 領域 53 は、最終段転送電極 51 L により転送された信号電荷の電荷量を検出し、かつ検出した電荷量に応じた電圧に変換するものである。

【0007】

次に、従来における水平転送レジスタの製造プロセスにつき、図6（a）～（d）を用いて説明する。

【0008】

先ず、図6（a）に示すように、半導体基板上にN型の転送チャネルを形成した後、1層目の電極51a，51Laを形成する。次いで、図6（b）に示すように、所定の部分をレジストマスク54で覆った後、1層目の電極51a，51Laをマスク代わりにして、チャネルポテンシャルを浅くするP型の不純物をイオン注入等の方法で導入する。

【0009】

続いて、図6（c）に示すように、1層目の電極51a，51Laを酸化させるなどして、その周囲を絶縁物で被覆した後、2層目の電極51b，51Lb，52を形成する。最後は、図6（d）に示すように、最端部の電極52を結線してゲート電極を形成する一方、他の隣合う1層目の電極51a，51Laと2層目の電極51b，51Lbを互いに結線して2層の転送電極51，51Lを形成する。

【0010】

ところで、水平転送レジスタにおける最大取り扱い電荷量（以下、単に取り扱い電荷量という）は、蓄積部①と転送部②のポテンシャル差や、蓄積部①の電極長 L_{st} 及びチャネル幅 W に比例して大きくなる。換言すると、水平転送レジスタの取り扱い電荷量は、蓄積部①と転送部②のポテンシャル差と、蓄積部①の電極面積（チャネル幅に対応する有効電極面積）といった2つのパラメータにより決定される。

【0011】

一方、FD領域53は、電荷→電圧変換利得を高くして検出感度を上げるために、転送電極51，51Lよりも微小な領域で形成される。そのため水平転送レジスタの転送チャネル50においては、そのチャネル幅 W が、最終段転送電極51L付近からFD領域53に向かって絞り込まれた構造となる。

【0012】

そうした場合、チャンネル幅 W の減少に伴って最終段転送電極 5 1 L の蓄積部①の電極面積も小さくなるため、その分だけ取り扱い電荷量が減少してしまう。そこで、取り扱い電荷量の減少を防ぐ手法として、上記 2 つのパラメータを変更することが考えられる。但し、蓄積部①と転送部②のポテンシャル差に関しては、これを大きくして取り扱い電荷量を確保しようとする、転送駆動時の振幅が大きくなって消費電力が増加してしまう。そのため現状では、図 7 に示すように最終段転送電極 5 1 L の蓄積部①の電極長 L_{st} を長くすることにより、そこでの電極面積を増やして取り扱い電荷量を確保する手法が採られている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述のように最終段転送電極 5 1 L の蓄積部①の電極長 L_{st} を長くすると、その分だけ最終段転送電極 5 1 L での転送距離 ($L_{st} + L_{tr}$) も長くなるため、信号電荷が流れ難くなって転送効率が悪化してしまう。その結果、最終段転送電極 5 1 L において信号電荷の転送不良（転送残り等）が発生し、混色、画流れなどの画質劣化を招く虞れがある。

【0014】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、転送効率を悪化させることなく、十分な取り扱い電荷量を確保することができる電荷転送装置及びこれを用いた固体撮像装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る電荷転送装置は、転送チャンネルの上方に電荷転送方向に沿って多数配列された 2 層の転送電極を有し、この 2 層の転送電極に供給される 2 相の駆動パルスにより転送駆動されるものであって、電荷転送方向の最終段に配置された最終段転送電極下の転送チャンネルが 3 段以上のポテンシャルをもって構成され、かつ該ポテンシャルが電荷転送方向の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定された構成となっている。そして、本発明に係る固体撮像装置は、上記構成の電荷転送装置と同様の電荷転送部を用いたものとなっている。

【0016】

上記構成の電荷転送装置及びこれを用いた固体撮像装置においては、最終段転送電極下の転送チャンネルを3段以上のポテンシャルをもって構成するとともに、そのポテンシャルを電荷転送方向の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定することにより、最終段転送電極の蓄積部の電極長を長くしても、そこでのポテンシャル段数の増加によって信号電荷が流れ易くなる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0018】

図1は本発明が適用されるCCDエリアセンサの構成を示す概略図である。

図1においては、多数のフォトセンサ1と複数本の垂直転送レジスタ2によって撮像部3が構成されている。各々のフォトセンサ1は、水平方向（図の左右方向）及び垂直方向（図の上下方向）に2次元配列され、入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換して蓄積するものである。また、各々の垂直転送レジスタ2は、フォトセンサ1の垂直列ごとに設けられ、各フォトセンサ1から読み出された信号電荷を垂直転送するものである。

【0019】

この撮像部3において、フォトセンサ1で光電変換された信号電荷は、垂直ブランキング期間の一部で瞬時に垂直転送レジスタ2に読み出される。垂直転送レジスタ2は、フォトセンサ1から読み出された信号電荷を例えば4相にて駆動されることにより、水平ブランキング期間の一部で水平転送レジスタ4に転送する。この水平転送レジスタ4は、2相の駆動パルス $\phi H1$ 、 $\phi H2$ により転送駆動される2相駆動式となっている。

【0020】

水平転送レジスタ4の後段には、例えばフローティングディフュージョンアンプ構成の電荷検出部5が設けられている。この電荷検出部5は、水平転送レジスタ4によって転送された信号電荷を検出し、信号電圧に変換する。ここで変換された信号電圧は、出力アンプ6を介してCCD出力として読み出される。

【 0 0 2 1 】

図 2 は本発明の実施形態に係る CCD エリアセンサの水平転送レジスタと出力部の構成を示す図であり、(a) は水平転送レジスタの電極配置を示す断面図、(b) はその電極配置に対応するポテンシャル分布図、(c) は水平転送レジスタの最終段近傍の構造を示す平面図である。

【 0 0 2 2 】

図 2 においては、転送チャンネル 7 の上方に電荷転送方向 X に沿って例えばポリシリコンからなる 2 層の転送電極 8 が多数配列されている。このうち、電荷転送方向 X の最終段に配置された最終段転送電極 8 L に対しては、これに隣接するかたちでゲート電極 9 が形成されている。また、最終段転送電極 8 L には、ゲート電極 9 を介して FD 領域 1 0 が接続されている。一方、転送チャンネル 7 のチャンネル幅 W は、最終段転送電極 8 L 付近から FD 領域 1 0 に向かって徐々に絞り込まれた構造となっている。

【 0 0 2 3 】

この水平転送レジスタを転送駆動する際には、2 層の転送電極 8 (8 L を含む) に 2 相の駆動パルス $\phi H 1$, $\phi H 2$ を印加するとともに、ゲート電極 9 にゲート電圧 (直流電圧) V_{H0G} を印加する。これにより、上記垂直転送レジスタ 2 から受け渡された信号電荷が、水平転送レジスタ 4 により水平方向 X に転送されるとともに、上記転送チャンネル 7 の絞り込みによりゲート電極 9 を通して FD 領域 1 0 に集められる。

【 0 0 2 4 】

ここで、最終段を除く各転送電極 8 は、1 層目の転送電極 8 L a と 2 層目の転送電極 8 L b によって構成されている。これに対して、最終段転送電極 8 L は、1 層目の転送電極 8 L a と 2 層目の 2 つの転送電極 8 L b, 8 L b、つまり 3 つの電極によって構成されている。

【 0 0 2 5 】

また、各転送電極 8 と最終段転送電極 8 L とでは、それぞれ電極下の転送チャンネル 7 のポテンシャル分布が異なるものとなっている。即ち、各転送電極 8 に対応する領域では、2 層目の転送電極 8 b 下の領域にポテンシャルレベルを浅くす

る不純物を導入することにより、1層目の転送電極8 aに対応するポテンシャルレベルが2層目の転送電極8 bに対応するポテンシャルレベルよりも深くなるように設定されている。

【0026】

これに対して、最終段転送電極8 Lに対応する領域では、電荷転送方向Xの上流側（図の右側）に位置する2層目の転送電極8 L b下の領域にポテンシャルレベルを浅くする不純物を導入する一方、その反対側の下流側（図の左側）に位置する2層目の転送電極8 L b下の領域にポテンシャルレベルを深くする不純物を導入することにより、その電極下の転送チャンネルが3段のポテンシャルをもって構成されている。そして、この3段のポテンシャルは、電荷転送方向Xの上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定されている。

【0027】

これにより、各転送電極8に対応するチャンネル領域においては、1層目の転送電極8 a下に蓄積部①が形成され、2層目の転送電極8 b下に転送部②が形成されている。一方、最終段転送電極8 Lに対応するチャンネル領域においては、1層目の転送電極8 L a下及び2層目の下流側の転送電極8 L b下に上記1層目の転送電極8 a下の蓄積部①よりも電極長が長くかつ所定のポテンシャル差をもつ蓄積部①' が形成されている。そして、2層目の上流側の転送電極8 L b下には、上記2層目の転送電極8 b下の転送部②と同じ電極長L trをもって転送部②' が形成されている。

【0028】

続いて、本発明の実施形態に係る水平転送レジスタの製造プロセスにつき、図3（a）～（e）を用いて説明する。

【0029】

先ず、図3（a）に示すように、半導体基板上にN型の転送チャンネルを形成した後、1層目の電極8 a，8 L a，9を形成する。次いで、図3（b）に示すように、所定の部分をレジストマスク11で覆った後、1層目の電極8 L a，8 aをマスク代わりにして、チャンネルポテンシャルを浅くするP型の不純物をイオン注入等の方法で導入する。続いて、図3（c）に示すように、先程覆った部分と

反対側をレジストマスク 12 で覆った後、1 層目の電極 8 L a, 9 をマスク代わりにして、チャネルポテンシャルを深くする N 型の不純物をイオン注入等の方法で導入する。

【0030】

次いで、図 3 (d) に示すように、1 層目の電極 8 a, 8 L a, 9 を酸化させるなどして、その周囲を絶縁物で被覆した後、2 層目の電極 8 b, 8 L b を形成する。最後は、図 3 (e) に示すように、最端部の 1 層目の電極 9 を結線してゲート電極を形成する一方、他の隣合う 1 層目の電極 8 a, 8 L a と 2 層目の電極 8 b, 8 L b を互いに結線して電氣的に一つの転送電極 8, 8 L を形成する。

【0031】

このとき、最終段転送電極 8 L については、1 層目の電極 8 L a と 2 層目の 2 つの電極 8 L b を互いに結線することにより、3 つの電極を一つに接続させる。これにより、1 層目の電極 8 a と 2 層目の電極 8 b を組み合わせた 2 層の転送電極 8 が形成されるとともに、1 層目の電極 8 L a と 2 層目の 2 つの電極 8 L b を組み合わせた 2 層の最終段転送電極 8 L が形成される。

【0032】

このようにして得られた水平転送レジスタ 4 にあっては、先の図 2 に示すように、最終段転送電極 8 L 下の転送チャネルが 3 段のポテンシャルをもって構成され、かつ該ポテンシャルが電荷転送方向 X の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定されることから、最終段転送電極 8 L の蓄積部①' の電極長 (Lst) を長くしても、そこでのポテンシャル段数の増加によって信号電荷が流れ易くなる。これにより、最終段転送電極 7 L においては、電荷転送効率を低下させずに蓄積電荷量だけを増加させることができる。

【0033】

なお、上記実施形態においては、最終段転送電極 8 L を 3 つの電極 (1 層目の転送電極 8 L a と 2 層目の 2 つの転送電極 8 L b, 8 L b) で構成するものとしたが、これ以外にも、例えば図 4 に示すように 1 層目の転送電極 8 L a と 2 層目の転送電極 8 L b といった 2 つの電極で最終段転送電極 8 L を構成するとともに、1 層目の転送電極 8 L a 下にポテンシャル差を形成することにより、最終段転

送電極 8 L 下の転送チャネルを 3 段のポテンシャルをもって構成することも可能である。

【0034】

また、2 層の転送電極 8，8 L 下の転送チャネル 7 のポテンシャルレベルについては、イオン注入等による不純物の濃度や注入量等によって任意に設定可能である。そして、最終段転送電極 8 L 下の転送チャネル 7 については、これを 3 段以上のポテンシャルで構成することも可能である。

【0035】

さらに、上記実施形態においては、本発明に係る電荷転送装置を CCD エリアセンサの水平転送レジスタに適用した場合について説明したが、本発明は CCD リニアセンサの転送レジスタにも同様に適用可能である。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電荷転送装置及びこれを用いた固体撮像装置によれば、最終段転送電極下の転送チャネルを 3 段以上のポテンシャルをもって構成するとともに、そのポテンシャルを電荷転送方向の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定することにより、最終段転送電極の蓄積部の電極長を長くしても、電荷転送効率を低下させずに蓄積電荷量だけを増加させることができる。これにより、CCD センサ等の電荷転送レジスタにおいては、転送効率を悪化させることなく、取り扱い電荷量を増加させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が適用される CCD エリアセンサの構成を示す概略図である。

【図 2】

本発明の実施形態に係る水平転送レジスタの要部を説明する図である。

【図 3】

本発明の実施形態に係る水平転送レジスタの製造プロセスを示す図である。

【図 4】

本発明の他の実施形態を説明する図である。

【図 5】

従来の水平転送レジスタの要部を説明する図である。

【図 6】

従来の水平転送レジスタの製造プロセスを示す図である。

【図 7】

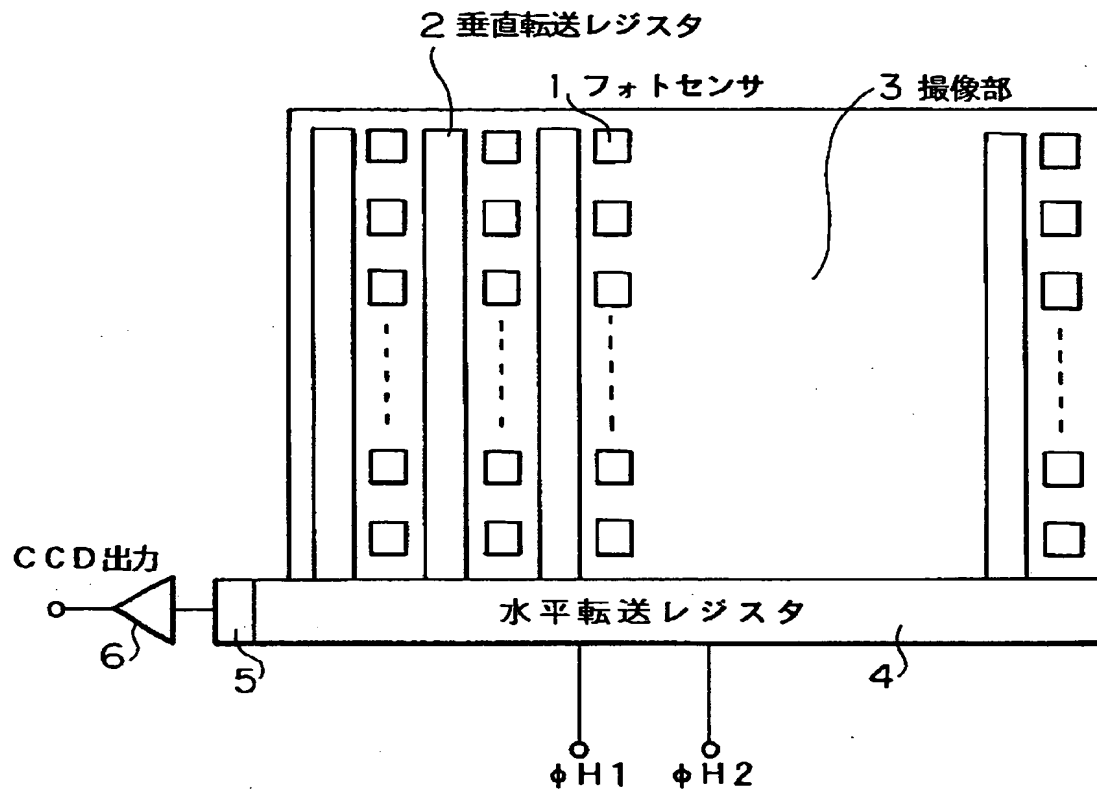
従来の課題を説明する図である。

【符号の説明】

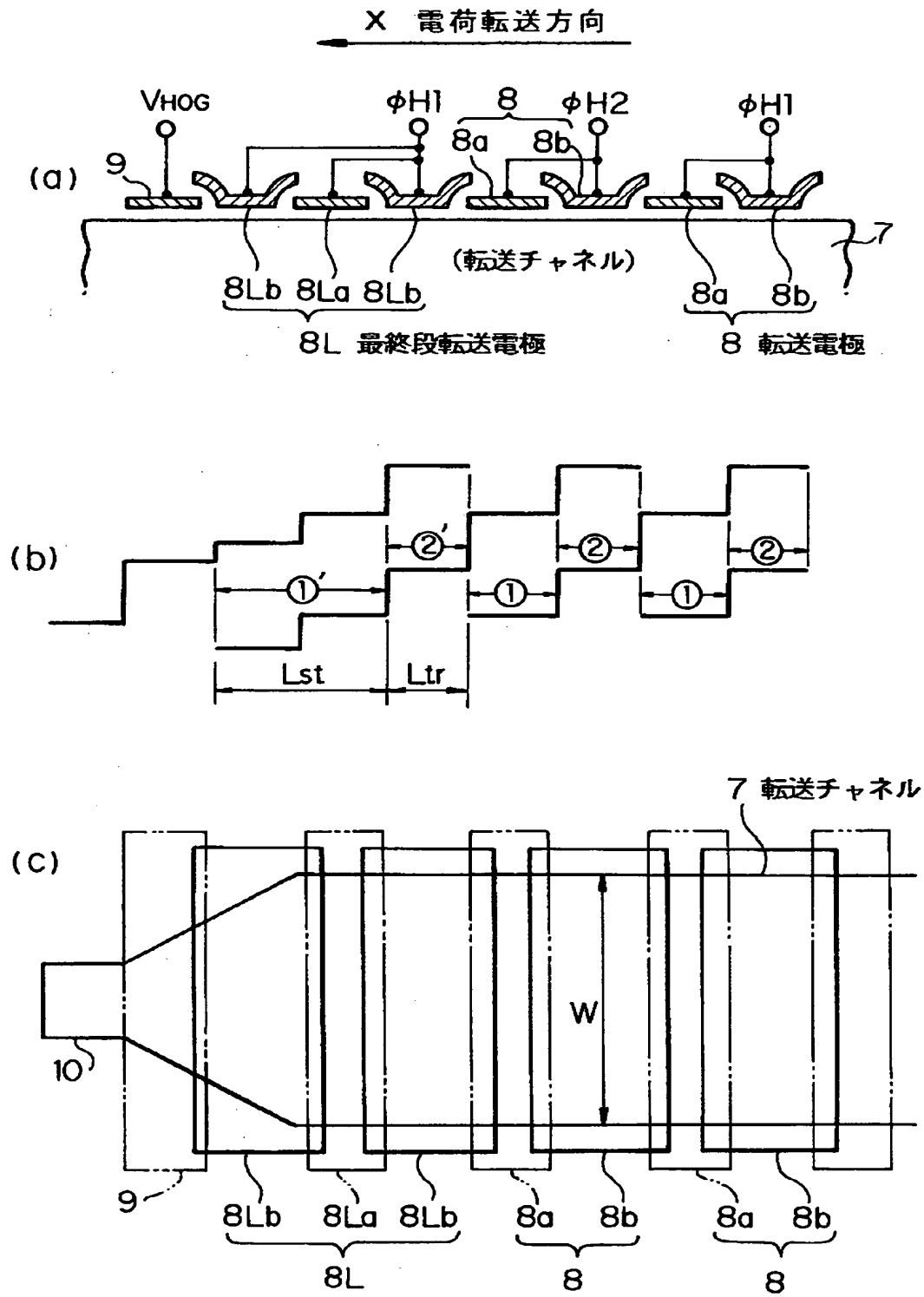
1…フォトセンサ、3…撮像部、4…水平転送レジスタ、7…転送チャネル、
8…転送電極、8 L…最終段転送電極、 $\phi H 1$ ， $\phi H 2$ …駆動パルス

【書類名】 図面

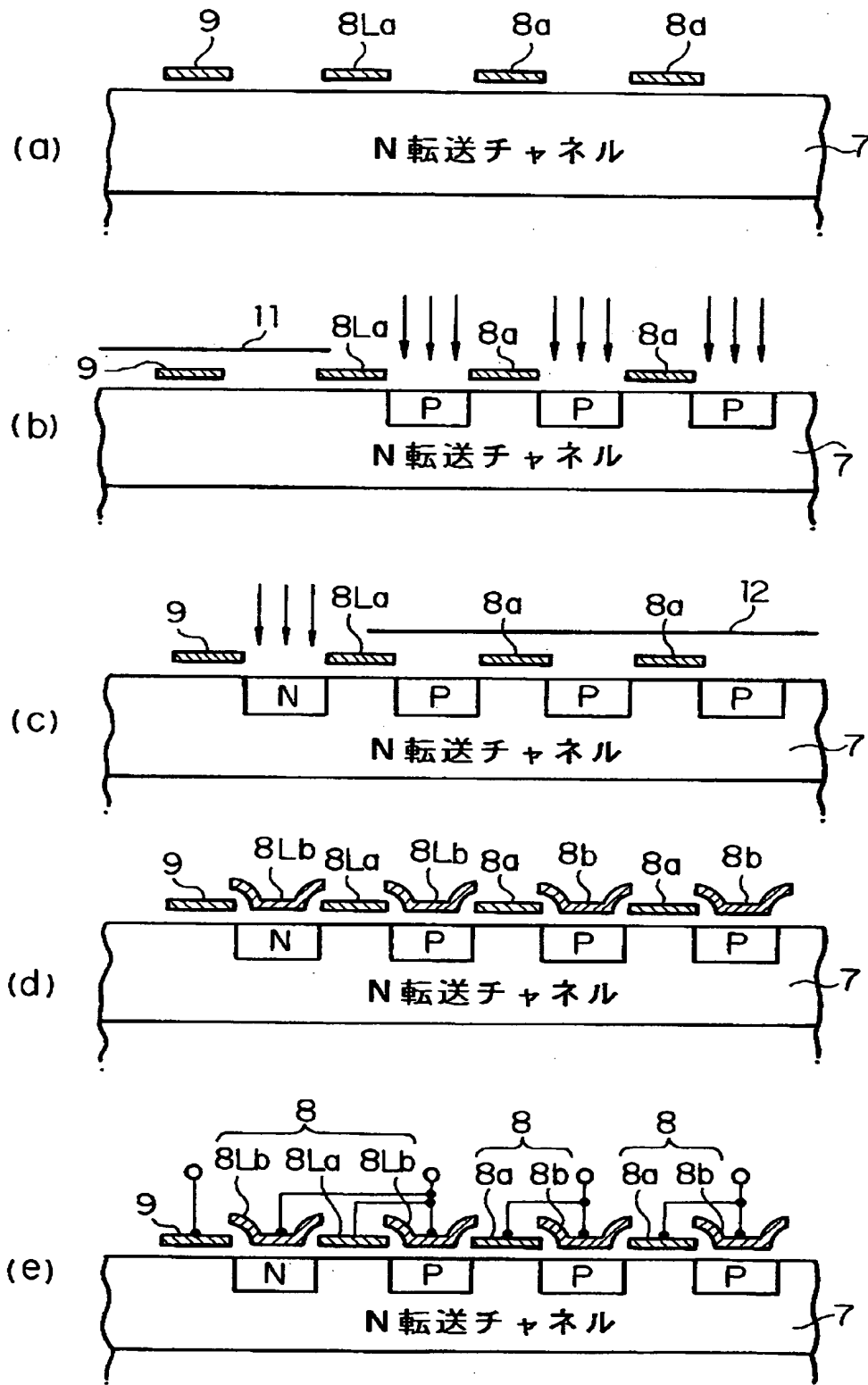
【図 1】



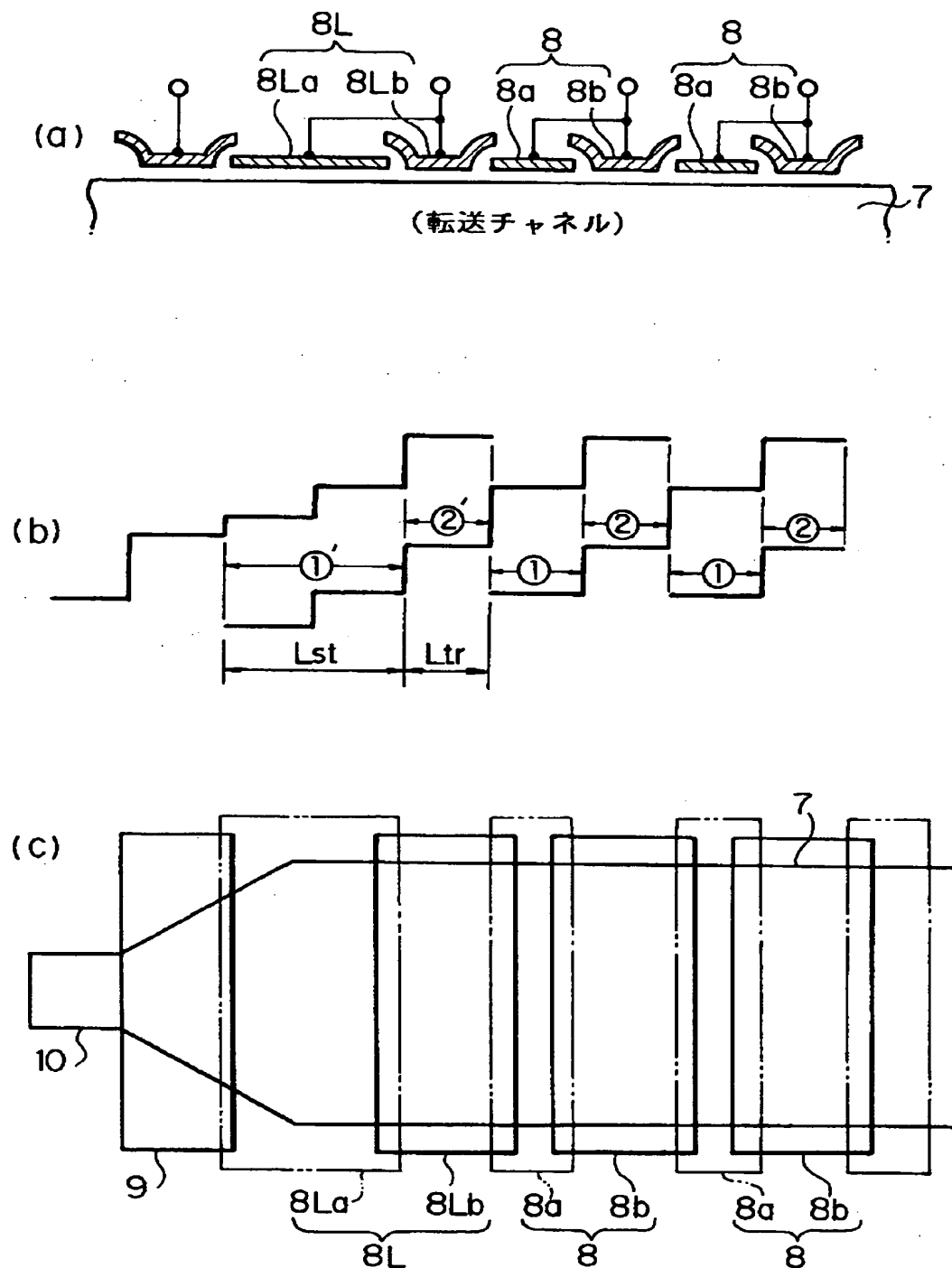
【図 2】



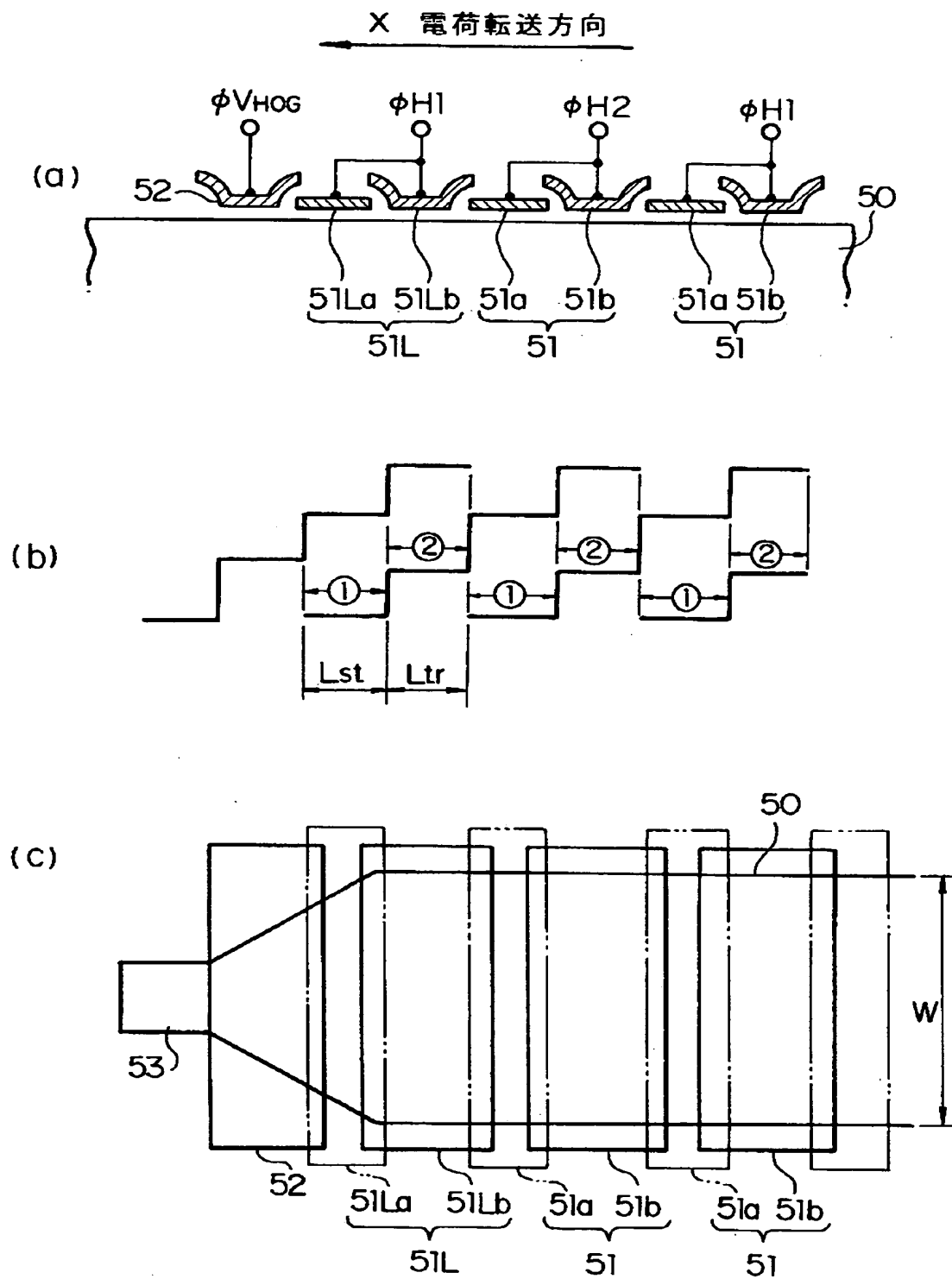
【図 3】



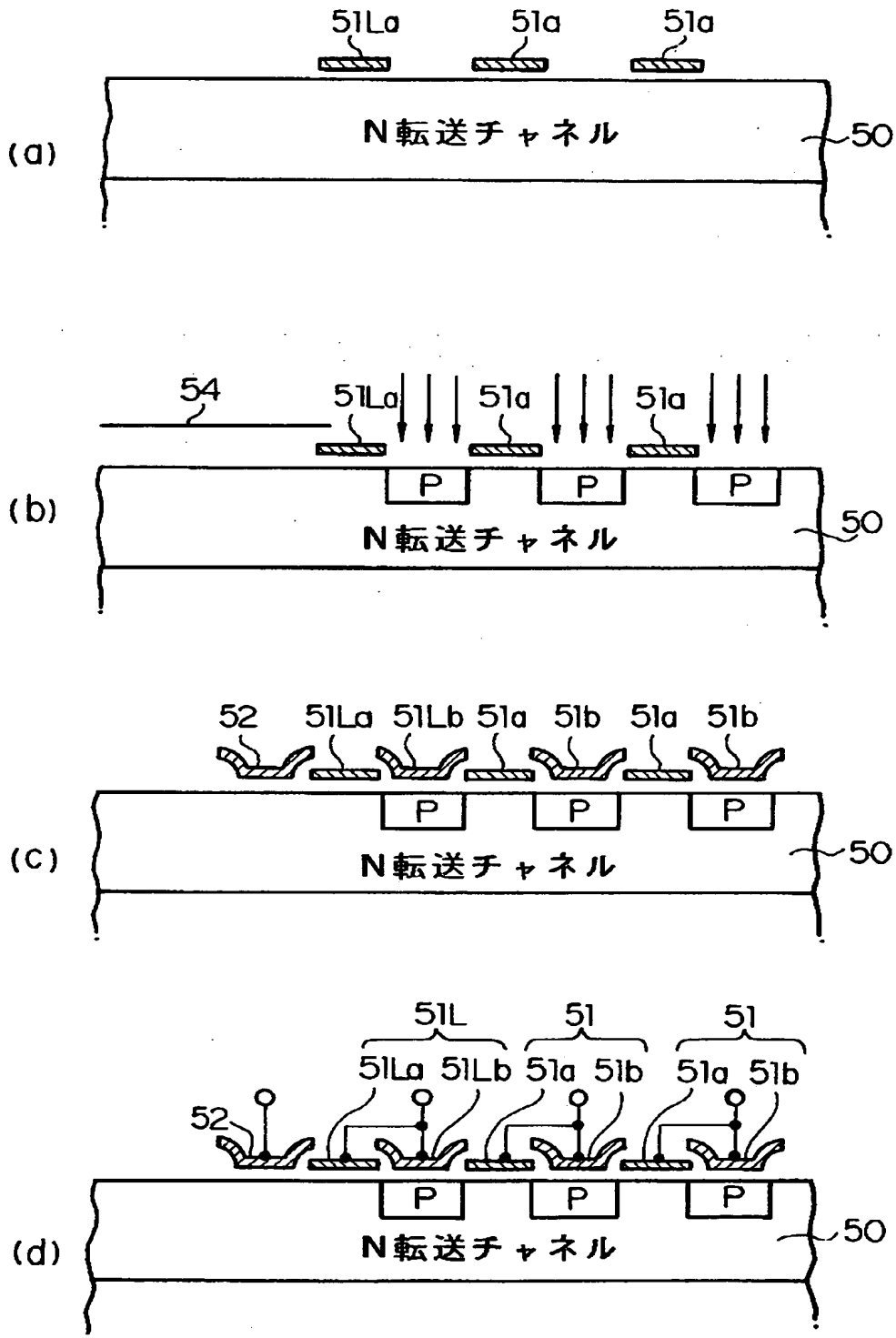
【図 4】



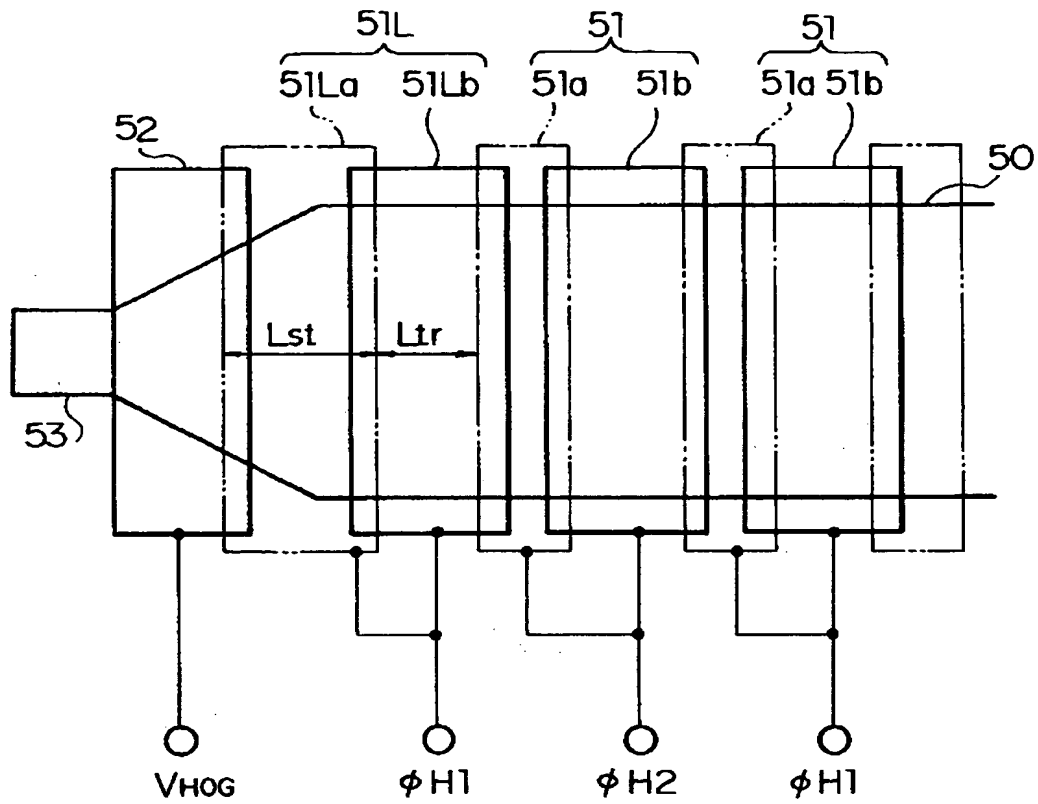
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 転送効率を悪化させることなく、十分な取り扱い電荷量を確保することができる電荷転送装置を提供する。

【解決手段】 転送チャネル 7 の上方に電荷転送方向 X に沿って多数配列された 2 層の転送電極 8, 8 L を有し、この 2 層の転送電極 8, 8 L に供給される 2 相の駆動パルス $\phi H 1$, $\phi H 2$ により転送駆動される電荷転送装置において、電荷転送方向 X の最終段に配置された最終段転送電極 8 L 下の転送チャネルを 3 段のポテンシャルで構成するとともに、該ポテンシャルを電荷転送方向 X の上流側から下流側に向かって段階的に深くなるように設定する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

氏 名 ソニー株式会社